



Studi Awal Meningkatkan Nilai Tambah Batubara Halus dengan Gasifikasi

Edy Nursanto^{1*}, Adi Ilcham², dan Gogot Haryono²

¹Departement of Mining Engineering, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104, Condong Catur, Yogyakarta 55283

²Departement of Chemical Engineering, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104, Condong Catur, Yogyakarta 55283

*E-mail : edynursanto@upnyk.ac.id

Abstract

In Indonesia, coal is one of the abundant energy sources. During the process of supplying coal, fine coal accumulated around the belt conveyor in the mining area. The fine coal has no economic value. Normally the fine coal be returned to cover some mining areas to avoid enviromental problem. An idea was suggessted to take benefit from the fine coal by utilization. In this paper, it will be described the utilization of fine coal as a synthetic gas or syngas produced from gassification. The fine coal was used in this study came from a coal mining area in South Sumatra. The experiment was carried out using an upright column. Inside the column, coal was placed at a position then air and steam were passed from under the column to fluidize the coal. The results showed that the reactor worked at temperature of 550°C and steam temperature of 300°C, and gas was produced.

Keyword: coal, gassification, fluidization, upright column

Pendahuluan

Sebagai salah satu sumber bahan bakar, batubara sudah dikenal oleh masyarakat. Kontribusi ekonomi telah diberikan oleh daerah-daerah penghasil batubara karena hingga saat ini batubara sudah ditambang dan hasilnya digunakan dalam negeri dan dikirim ke luar negeri. Cadangan batubara sebagian besar tersebar di Sumatera, Kalimantan dan sebagian kecil Jawa.

Di sebagian area pertambangan umumnya terdapat batubara halus yang jumlahnya cukup besar. Batubara ini secara ekonomi kurang berharga. Batubara hanya ditumpuk di pinggir area pertambangan atau bahkan digunakan untuk menutup area-area tertentu. Akibat dari adanya batubara halus dapat mengganggu lingkungan. Oleh karena itu keberadaan batubara seperti ini perlu dimanfaatkan agar selain tidak mengganggu lingkungan sekaligus dapat memiliki nilai tambah. Pada paper ini akan didiskusikan metoda-metoda untuk mengkonversikan batubara halus menjadi produk lain dengan cara gasifikasi. Penelitian ini bertujuan mempelajari potensi batubara halus yang terbuang sebagai tailing dari proses pengolahan batubara (reduksi ukuran butir) ditinjau dari reaktifitasnya dan gas hasil.

Sebelum mempelajari metoda yang tepat perlu diketahui beberapa sifat-sifat batubara. Batubara tersusun dari senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen serta sedikit nitrogen dan sulfur. Batubara dapat diklasifikasikan berdasarkan peringkat (rank) atau komposisi petrografi. Klasifikasi rank adalah dibagi menjadi empat kelompok yaitu masing-masing adalah: antrasit, bituminus, subbituminus dan lignit. Klasifikasi berdasar komposisi petrografi membagi batubara menjadi grup maseral yang terdiri dari: Vitrinit, leptinit/eksinit, mikrinit dan fusinit. Sedangkan klasifikasi berdasarkan komposisi petrografi merupakan klasifikasi batubara yang memperhatikan unsur pokok penyusun batubara berdasarkan asal usulnya. Pembatubaraan adalah peristiwa evolusi dan degradasi secara kontinyu unsur tumbuhan penyusun batubara, sehingga membentuk struktur yang makin kaya akan karbon sampai menjadi karbon murni atau grafit.

Pada gasifikasi batubara dihasilkan gas produk, yang terdiri dari campuran gas hidrogen(H₂) dan karbon monooksida (CO) dan N₂(kalau dipakai udara), yang dalam proses ini juga dihasilkan sedikit tar, arang dan sisa padatan. Gas hasil gasifikasi secara umum dikategorikan dalam tiga katagori. Pertama gas bernilai kalor rendah (LBG), mempunyai nilai kalor 5400 – 6300 kJ/Nm³. Kedua gas bernilai kalor sedang(MBG), dengan nilai kalor 10.000 – 16000 kJ/Nm³. Ketiga gas bernilai kalor tinggi (HBG) atau gas alam sintetik (SNG), mempunyai nilai kalor 33.900 – 37.600 kJ/Nm³.

Selama gasifikasi, terjadi kontak batubara dengan udara dan kukus. Gas-gas yang dihasilkan adalah CO, H₂, CO₂, kukus yang tidak terdekomposisi, N₂ dan sedikit metana (CH₄) dan sedikit sulfur.

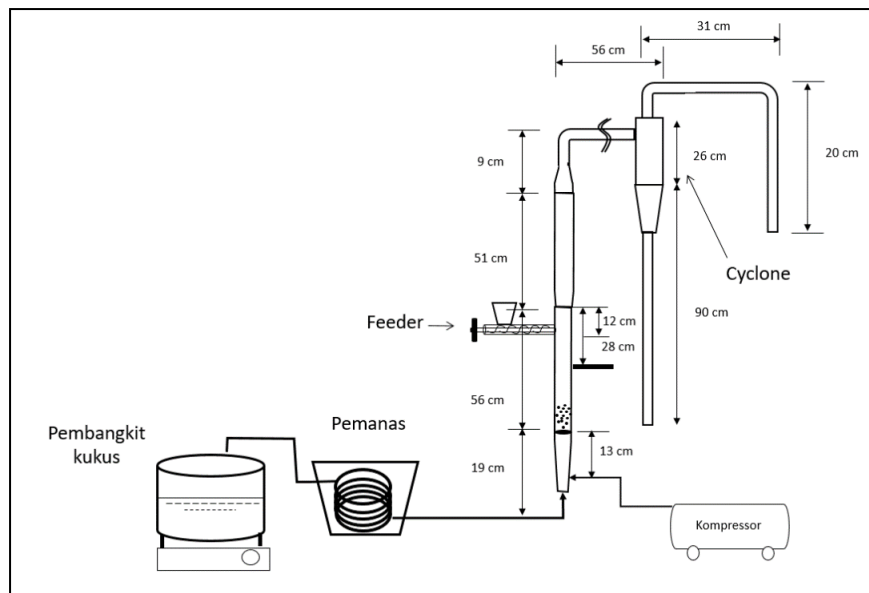


Tahap-tahapan proses reaksi sebagai berikut:

1. Tahap Proses Pengeringan
Pada tahap ini batubara dikeringkan sehingga terjadi penguapan air yang dikandung batubara
2. Tahap Proses Pirolisa
Batubara yang sudah kering diubah menjadi produk-produk hidrokarbon ringan, arang, tar, air, CO₂, CO, dan CH₄.
3. Tahap Proses Oksidasi
Pada tahap ini terjadi reaksi oksidasi produk pirolisis terutama arang, dengan skema reaksi sebagai berikut:
4. Tahap Panas Reduksi
Tahap reduksi merupakan tahap yang sangat penting karena pada tahap ini dihasilkan gas bakar H₂, CO, dan CH₄. Reaksi pada tahap ini adalah sebagai berikut:

Metode Percobaan

Dalam melaksanakan penelitian ini digunakan alat-alat penelitian seperti tampak pada gambar 1. Alat utama terdiri dari reaktor, pembangkit kukus, dan penangkap gas. Pada percobaan, gasifikasi dilakukan tahapan sebagai berikut. Batubara dimasukkan dalam reaktor sebanyak 150-200 gram. Kemudian kompor untuk pembangkit kukus dinyalakan. Berikutnya Kukus yang sudah dibangkitkan kemudian dilewatkan ke pemanas yang diletakkan dalam sebuah kompor. Kompresor dinyalakan tapi udara belum dimasukkan ke reaktor. Pemanas reaktor dinyalakan. Setelah terbentuk kukus dengan suhu sekitar 300 °C kompor pembangkit kukus dikecilkan. Kukus superheated dengan suhu 300°C kemudian dilewatkan ke reaktor. Udara yang telah diatur besarnya aliran dimasukkan pada waktu bersamaan dengan pemasukan kukus. Laju udara dari kompresor diatur 10-15 L/menit. Setelah lebih kurang 2 menit sejak kukus dan udara dimasukkan ke reaktor akan timbul gas hasil gasifikasi. Gas dapat diuji dengan pembakaran langsung



Gambar 1. Rangkaian alat gasifikasi

Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi Batubara

Setelah dilakukan karakterisasi batubara yang digunakan sebagai sampel memiliki sifat-sifat seperti yang tercantum pada Tabel 1. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa batubara yang digunakan berada dalam katagori batubara tingkat rendah, sebagaimana sifat umum batubara di Indonesia.

Tabel 1. Karakterisasi Batubara

Parameter Analisis	Nilai Pengukuran	Unit	Basis
Proximate			
Moisture	5,38	%	adb
Ash	9,36	%	adb
Volatile matter	28,84	%	adb
Fixed Carbon	56,42	%	adb
Ultimate			
Total Sulfur	0,48	%	adb
Carbon	71,46	%	adb
Hydrogen	5,26	%	adb
Nitrogen	1,17	%	adb
Oksigen	12,27	%	adb
Gross Caloric Value	6,992	Cal/g	adb

Pengaruh Kondisi Kukus

Kondisi kukus mempengaruhi terbentuknya gas hasil gasifikasi. Syarat dihasilkannya gas dengan gasifikasi batubara adalah suhu kukus 300°C. Dalam penelitian ini suhu kukus sudah dapat dicapai 300°C sehingga memungkinkan terbentuknya gas sintesis. Pada Tabel 2 disajikan hasil percobaan yang telah dilakukan menggunakan 200 gram batubara ukuran 30 mesh, kecepatan udara 20 L/menit, suhu reaktor 550°C.

Tabel 2. Hasil Percobaan Pengaruh Suhu Pada Pembentukan Gas

Suhu Kukus, °C	Hasil gasifikasi
105	Belum terbentuk gas
130	Belum terbentuk gas
150	Belum terbentuk gas
250	Terbentuk gas
300	Terbentuk gas

Meskipun kukus dengan suhu 250°C sudah dihasilkan gas, tetapi untuk selanjutnya percobaan yang digunakan menggunakan suhu 300 °C karena secara teori suhu lebih tinggi lebih menghasilkan gasifikasi yang lebih baik. Dalam hal ini ukuran berhasil atau tidaknya gasifikasi dapat dilihat dari penampakan gas yang dihasilkan. Ada dua katagori yang digunakan yaitu warna gas yang dihasilkan serta sifat nyala yang timbul. Berdasar penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa gasifikasi dapat terjadi pada suhu 600 °C (Preciado dkk., 2012). Secara teori reaktor hanya akan menghasilkan gas sintesis bila suhunya dapat dipertahankan sekitar 500°C atau lebih. Dalam penelitian ini suhu reaktor dapat dihasilkan mencapai 550°C.

Pengaruh Ukuran Batubara

Pada percobaan yang digunakan menggunakan ukuran batubara yang berbeda menghasilkan hasil yang berbeda pula. Telah dicoba menggunakan ukuran batubara yang berbeda yaitu ukuran 30 mesh dan 100 mesh. Hasil dari percobaan itu dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Percobaan Pengaruh Ukuran Batubara Pada Pembentukan Gas

Ukuran batubara. mesh	Performa alat
30	Terbentuk gas
100	Banyak batubara tidak terbakar

Pertimbangan penggunaan batubara 30 mesh adalah partikel tidak mudah terbawa udara atau kukus. Sedangkan ukuran 100 mesh akan memudahkan reaksi berjalan lebih cepat mengingat ukurannya yang jauh lebih kecil. Akan tetapi, setelah dilakukan percobaan mengoperasikan gasifikasi dengan ukuran partikel batubara 30 mesh lebih efektif.

Hasil pengujian gas bakar menunjukkan bahwa pada kondisi tertentu gas sudah dapat terbakar, akan tetapi sifat nyala yang dihasilkan masih belum lama atau dapat dikatakan dapat terbakar sesaat.



Kesimpulan

Hasil penelitian gasifikasi yang dilakukan pada batubara halus dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Batubara adalah batubara low rank.
2. Ukuran batubara yang baik digunakan adalah 30 mesh.
3. Suhu kukus yang baik digunakan adalah 300°C.
4. Suhu reaktor dapat dijaga pada 550 °C.
5. Waktu yang digunakan untuk terjadinya gasifikasi batubara sebanyak 200 gram adalah berkisar 10 menit.

Daftar Pustaka

- Anthony VB, Anders M. Economics of liquid fuel production by coal gasification. *Fuel* 1991; 70: 1193-1207.
- Aurora MR, Thomas LR, and Scott DC. Fluidized bed gasification characteristics of devonian oil shale char. *Fuel* 1990; 69: 992-998.
- Chattejee PK, Datta AB, and Kundu AM. Fluidize bed gasification of coal. *The Canadian Journal of Chemical Engineering* 1995; 73: 204-210.
- Concepts In Syngas Manufacture, Imperial College Press, <http://www.worldscibooks.com/chemistry/p717.html>.
- Ewa C, Andrzej G. Non isothermal fluidized bed reactor model for char gasification: Taking into account bubble growth. *Fuel* 1994; 73: 105-112.
- Osborne, D.G. *Coal Preparation Technology* 1988, Vol I and II, Graham and Trotman Limited, London.
- Preciado JE, Ortiz-Martinez JJ, Gonzalez-Rivera JC, Sierra-Ramirez R, Gordillo G. Simulation of Synthesis Gas Production from Steam Oxygen Gasification of Colombian Coal Using Aspen Plus. *Energies* 2012; 5: 4924-4940; doi:10.3390/en5124924.
- Speight, J.G., *The Chemistry and Technology of Coal*, Marcel Dekker, Inc., New York, 1994.
- Sueyama T. Tsujino K. Okada, 1985, *Ammonia by Coal Gasification Process*, Plant Engineering Division, Ube Industries, Ltd., Japan
- Venkat Pattabathula and Jim Richardson. *Introduction to Ammonia Production*. CEP 2016, American Institute of Chemical Engineer (AIChE).





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Harsa Pawignya (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Notulen : Aditya Kurniawan (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Harsa Pawignya (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Dari mana bahan baku berupa batubara *reject* diperoleh? Bagaimana pemanfaatan batubara di Indonesia saat ini? Berapakah kadar batubara *reject* dari persediaan batubara yang ada? Apakah batubara *reject* ini bisa dimanfaatkan untuk pembangkit listrik swadaya masyarakat? Berapakah suhu gasifikasi yang diperoleh?
Jawaban : Batubara *reject* diambil langsung dari lokasi pertambangan. Pemanfaatan batubara di Indonesia saat ini adalah 60% untuk kebutuhan ekspor dan 40% untuk kebutuhan dalam negeri, yang sebagian besarnya digunakan untuk pembangkit listrik. Kadar batubara *reject* itu sekitar 1-2% dari total batubara yang disupply. Batubara *reject* bisa diaplikasikan untuk pembangkit listrik swadaya. Target dari suhu gasifikasi adalah 1000 C, tetapi hanya diperoleh 700 C.

